

# High resolution magnetic resonance imaging of the anorectum

Citation for published version (APA):

Beets-Tan, R. G. H. (2000). *High resolution magnetic resonance imaging of the anorectum*. [Doctoral Thesis, Maastricht University]. UM. <https://doi.org/10.26481/dis.20001208rb>

## Document status and date:

Published: 01/01/2000

## DOI:

[10.26481/dis.20001208rb](https://doi.org/10.26481/dis.20001208rb)

## Document Version:

Publisher's PDF, also known as Version of record

## Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

## General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

[www.umlib.nl/taverne-license](http://www.umlib.nl/taverne-license)

## Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

[repository@maastrichtuniversity.nl](mailto:repository@maastrichtuniversity.nl)

providing details and we will investigate your claim.

Summary

Chapter 7

## **SUMMARY, CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS**



## Summary

The aim of this thesis is to evaluate whether high spatial resolution images of the entire anorectal region can be obtained with a noninvasive MR technique using a quadrature phased array coil and to assess whether the application of high resolution phased array MRI is of clinical benefit in the management of patients with anorectal diseases.

The pilot study in **chapter 2** tests the feasibility of a noninvasive MR technique with quadrature phased array coil in obtaining detailed images of the entire anorectal region.

The visualization of the pelvic structures and the anal sphincter muscles was independently scored by three observers on the scans of 22 healthy volunteers. The results show that detailed imaging of both the pelvic structures and the anal sphincter muscles is feasible with a high spatial resolution MR technique using a quadrature phased array spine coil. The pilot study in 12 patients with various anorectal diseases shows exact correlation between MR findings and surgery or histology and suggests useful applications of phased array MRI in the management of patients with anorectal diseases.

The study in **chapter 3** compares phased array MRI with endoanal ultrasound (EUS) and endoanal MRI for the measurement of anal sphincter muscles in 60 normal volunteers. The study investigates the inherent discriminatory power and reproducibility of each imaging method by evaluating the intra- and interobserver reliability. The results of the three methods were compared with a correlation analysis and regression curves. With a multivariate analysis the influence of age, height, gender, parity and obstetric trauma on the sphincter dimensions was assessed for every modality.

The results show that with EUS only the internal anal sphincter thickness can be reliably measured, whereas with MRI reliable measurements can be made of all the sphincter components. Phased array MRI appears as reliable as endoanal MRI in measuring sphincter dimensions. Overall there was little correlation between the techniques, except for the two MR techniques, which showed a strong correlation for total sphincter and perineal body thickness. The multivariate analysis shows that with increasing age the internal sphincter becomes thicker but this relation was only found for the measurements with EUS and endoanal MRI. Gender differences were only found for the measurements with phased array MRI, a positive correlation between parity and total sphincter thickness only for endoanal MRI and a positive correlation between the number of obstetric trauma and perineal body thickness only for phased array MRI.

The divergent findings between the imaging techniques suggest that values of anal sphincter muscle thickness performed with different techniques are not interchangeable, and every imaging technique has its own set of normal values.

When sphincter measurements are going to be used for clinical decision making or for further research the imaging techniques should be standardized as much as possible.

**Chapter 4** presents a study that evaluates the accuracy and the additional clinical value of a high resolution phased array MRI in the preoperative work up of patients with primary and complex anal fistulas. Fifty-six consecutive patients were preoperatively evaluated with phased array MRI. The MR scans were evaluated independently by three observers. The information of the MRI was withheld from the surgeon until the end of the operation. The MR findings were then verified, and the surgical treatment was extended when required.

Phased array MRI shows a sensitivity and specificity of 100% and 86% for the detection of primary tracks, 96% and 97% for abscesses, 100% and 100% for horseshoe fistulas, and 96% and 90% for internal openings. High areas under the receiver operating curves confirm high accuracies for the prediction of fistula tracks and extensions for all three observers. The inter- and intraobserver agreement was very high with the best agreement achieved for the detection of horseshoes and abscesses. Overall MRI showed important additional information in 12/56 patients (21%). In patients with Crohn's disease the benefit was 40% (6/15), in patients with recurrent fistulas 24% (4/17) and in patients with primary fistulas 8% (2/24). The difference in benefit from MRI between the group of the primary simple fistulas versus complex fistulas was statistically significant ( $p < 0.05$ ), as was the difference in benefit between the group with Crohn's fistulas versus non Crohn's fistulas ( $p < 0.05$ ).

This study convincingly shows that a phased array MRI is highly accurate for the detection of fistulas and secondary extensions and that it helps surgeons to identify all secondary extensions of a complex fistula. High resolution phased array MRI is therefore recommended in the preoperative work up of these patients.

The study in **chapter 5** evaluates the accuracy of high resolution MRI with a phased array coil for preoperative staging of rectal cancer and the accuracy for predicting the distance from the tumour to the circumferential resection plane in a total mesorectal excision (TME). Two observers independently scored the tumour for T stage and measured the distance to the mesorectal fascia on MR scans of 76 patients with primary rectal cancer. The MR findings were compared with the final histology.

The MR T stage agreed with the histological stage in 63 of 76 patients (83%) with a weighted  $\kappa$  of 0.77 for observer 1, and in 51 of 76 patients (67%) with a weighted  $\kappa$  of 0.52 for observer 2. The intraobserver agreement on the T stage was good ( $\kappa > 0.80$ ) for observer 1 but moderate ( $\kappa < 0.49$ ) for observer 2. The interobserver agreement was only moderate ( $\kappa < 0.53$ ).

In 12 patients with an obvious T4 tumour a margin of 0 mm to the mesorectal fascia was correctly predicted. Of the 29 patients in whom the pathologist reported a distance of at least 1 cm without specifying, observer 1 predicted a distance of at least 10 mm in 28 of the 29 patients, and observer two in 27 out of 29 patients. For

the remaining 35 patients a regression curve with 95% prediction intervals was constructed, and a histological distance of at least 1mm can be predicted with high confidence when the measured distance on MRI is at least 5 mm. Both the intra- and interobserver reliability of the measurements were very high.

High resolution MRI with a phased array coil shows a moderate accuracy and reproducibility for predicting the T stage of a rectal tumour. The clinically more important circumferential resection margin however can be predicted with high accuracy and consistency. This allows preoperative identification of patients at risk for a recurrence who will benefit from preoperative radiotherapy and/or more extensive surgery.

The study in **chapter 6** compares high resolution phased array MRI with CT in the assessment of tumor infiltration in surrounding structures in 11 patients with a locally advanced primary and 15 patients with a recurrent rectal cancer. The images were scored for invasion of nine neighboring pelvic structures by three radiologists. The results were compared with surgical and histological findings.

HR MRI showed a sensitivity of 97% and a specificity of 98%, while CT had a sensitivity of 70% and a specificity of 85%. The difference in performance between MRI and CT for predicting tumor invasion was statistically significant ( $p < 0.001$ ). MRI was without doubt more successful than CT in predicting pelvic floor, piriform muscle invasion and subtle bone invasion.

High resolution phased array MRI is therefore recommended in the preoperative work up of patients with advanced primary and recurrent rectal cancer.



## Conclusions

**The first aim of this thesis** was to evaluate whether high spatial resolution images of the entire anorectal region can be obtained with a noninvasive MR technique using a quadrature phased array coil.

In general, MR images can be improved by enhancing contrast resolution and/or by increasing spatial resolution. Spatial resolution is defined by the ability to distinguish between closely spaced objects. With the MR technique in the present study we aimed to improve the spatial resolution by the optimal use of a phased array coil. The multiple coil arrangement in a phased array coil increases the signal to noise ratio and allows us to obtain images with smaller voxel sizes and higher spatial resolution than with a body coil. The specific coil in our study was a quadrature phased array spine coil. A quadrature phased array coil exploits the signal-to-noise-ratio-advantages of multiple small surface coils and of the quadrature arrangement of these coils. Theoretically voxel sizes can be generated that are almost as small as with endoluminal MRI, but with a larger field of view, resulting in detailed images of the entire anorectal region.

Our studies show that high spatial resolution images of the entire anorectal region can be obtained with a noninvasive MR technique using a quadrature phased array coil. The studies with normal volunteers show that the individual structures of the anal sphincter complex can be visualized with as much detail as with endoanal MRI. The studies in anal fistulas and rectal cancer convincingly demonstrate the importance of the large field of view that gives excellent information on secondary fistula extensions, abscesses above the pelvic floor, and tumor ingrowth into the structures around the rectum.

**The second aim of the thesis** was to assess whether the application of high resolution phased array MRI is of clinical benefit in the management of patients with anorectal diseases.

High resolution phased array MRI is very accurate in detecting perianal fistulas, and for the detection of secondary extensions and abscesses it is even more accurate than a surgical exploration. This additional information can help surgeons to achieve complete drainage of secondary extensions and abscess collections that would otherwise have been missed. Eventually, this may lead to fewer recurrences. The benefit was most obvious in patients with complex fistulas associated with Crohn's disease and recurrent fistulas, and a phased array MRI is recommended in the preoperative work up of these patients.

High resolution MRI with a phased array coil has a moderate accuracy for predicting the T stage in rectal cancer. How relevant is it to distinguish between stage T1, T2



and T3 preoperatively? Although it may be important for some patients with small superficial tumors that can be treated with a transanal resection, the majority of patients have a T2 or T3 tumor, both of which require a complete rectal excision. There is therefore little benefit in differentiating T2 from T3 preoperatively. Of more clinical importance than the exact stage is the circumferential resection margin of the rectal excision specimen. When there is a close or involved resection margin the local recurrence rate increases dramatically. This study shows that high resolution phased array MRI can predict the circumferential resection margin with high accuracy and consistency, enabling a preoperative identification of patients at risk for a local recurrence. In these patients the recurrence rate can be decreased by approximately 50% with preoperative radiotherapy. Conversely preoperative radiotherapy can safely be omitted in patients who are not shown to be at risk for a local recurrence on the MRI.

For patients with a locally advanced primary or recurrent rectal tumor the chances for survival increase when a radical excision can be performed. Accurate and detailed preoperative information on the extent of the tumor is therefore essential to plan the optimal surgical approach. Our study shows that high resolution phased array MRI is far more accurate than conventional CT in predicting the local extent of the tumor, and MRI therefore has a definite role in the preoperative work up of patients with advanced primary and recurrent rectal cancer.

## Recommendations

The radiologist who is asked to provide the clinician with anatomical information of the anorectal region has to consider different diagnostic imaging techniques: endoluminal ultrasound, computed tomography, and magnetic resonance imaging with an endoluminal or a phased array coil. At present no single method clearly stands out as superior for all anorectal conditions. There are relatively few comparative studies and each technique is still evolving because of the ongoing advances in technology and software. At present the radiologist's choice will be influenced by the type of clinical problem, the availability of the imaging modalities and the local expertise.

For patients with fecal incontinence, endoanal ultrasound (EUS) remains the imaging modality of choice. It is a widely available and inexpensive imaging method to select patients with sphincter lesions who may benefit from surgical repair. The main disadvantages are the operator dependency, and the limited soft tissue contrast resolution that makes accurate evaluation of the external sphincter complex more difficult. Because of the higher soft tissue contrast resolution, endoanal MRI is theoretically superior for the evaluation of the anal sphincter complex, and our studies as well as studies from others confirm that endoanal MRI is more accurate than EUS in the visualization of the external sphincter. Our study suggests that the noninvasive

phased array MRI may be as good as the endoanal MRI. The exact place of EUS, endoanal MRI and phased array MRI in the work up of patients with fecal incontinence remains to be established in prospective comparative studies.

For patients with anal fistulas it is clear that the majority of simple fistulas do not require any imaging at all. In patients with complex and recurrent fistulas clinical benefit is derived mainly from the detection of secondary extensions and abscesses. Because of the wide field of view and the high spatial resolution, phased array MRI is the definite imaging method of choice.

Some patients with villous adenomas and superficial rectal cancer can be treated with a transanal local resection as opposed to a transabdominal resection of the complete rectum. EUS can provide an accurate assessment of the ingrowth in the superficial layers of the rectal wall. Because of the high signal intensity near the coil, endoluminal MRI may prove to be at least as accurate as EUS, while phased array MRI will probably be less accurate. The exact place of EUS and both MRI methods in the management of villous adenomas and superficial rectal cancer remains to be evaluated.

Because of the high spatial resolution and wide field of view, phased array MRI is in my opinion the method of choice in rectal cancer imaging both for preoperative selection of patients at increased risk for a local recurrence who will benefit from preoperative radiotherapy and for preoperative assessment of the local extent of advanced and recurrent rectal cancer.

CT generally is not the preferred imaging modality for anorectal diseases. However, when MRI is not available, CT is a reasonable alternative to evaluate the pelvic area for abscesses and for tumor extent of rectal cancer. As with other imaging techniques, CT technology is still evolving, illustrated by the recent introduction of helical CT scans, and further improvements are expected. Although CT has the advantages of a lower cost, a wider availability, and a shorter acquisition time, the main drawback in comparison with MRI remains the lower soft tissue contrast resolution. It remains to be determined whether or not state of the art spiral CT scan can compete with MRI.

MR technology is progressing at a fast pace, and research is directed at improving spatial resolution, improving contrast resolution, and shortening acquisition time. Our work has focused on improving spatial resolution by making optimal use of a phased array coil. Another area of research involves the use of contrast agents and dynamic MR. New developments in the software and hardware of MR machines and the design of new external surface or body coils will undoubtedly lead to images with a higher resolution. Given the present status of MRI and the expected improvements in

the near future, we believe that MRI will become the imaging method of choice for most anorectal conditions.

*Samenvatting*

**SAMENVATTING, CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN**

The 2007 survey, we believe, that will become the primary subject of choice for many of our students.

## **Samenvatting**

Het doel van dit proefschrift is te onderzoeken of hoge resolutie afbeeldingen van het gehele anorectale gebied verkregen kunnen worden met een niet-invasieve MR techniek gebruikmakend van een quadratuur phased array coil en te bepalen of de toepassing hiervan klinische waarde heeft bij patiënten met anorectale aandoeningen.

In de pilot studie in **hoofdstuk 2** wordt onderzocht of een gedetailleerde afbeelding van het gehele anorectale gebied verkregen kan worden met een noninvasieve MR techniek met een quadratuur phased array coil. Drie observers scoorden onafhankelijk van elkaar de visualisatie van de bekken structuren en anus kringsspieren op scans van 22 gezonde vrijwilligers. De resultaten laten zien dat gedetailleerde afbeelding van zowel de bekken structuren als de anus kringsspieren zeer goed mogelijk is. De pilot studie in 12 patiënten met verschillende anorectale aandoeningen toont een exacte correlatie tussen de MR bevindingen en chirurgische en/of histologische bevindingen. Phased array MRI zou hierdoor waardevol kunnen zijn bij het beleid van patiënten met anorectale aandoeningen.

De studie in **hoofdstuk 3** vergelijkt phased array MRI met endoanale echografie (EUS) en endoanale MRI voor het meten van anus kringsspieren in 60 gezonde vrijwilligers. De studie onderzoekt de intra- en interobserver variabiliteit als maat voor het intrinsieke onderscheidingsvermogen en de reproduceerbaarheid van de verschillende afbeeldingstechnieken. De resultaten van de drie methoden werden vergeleken met een correlatie analyse en regressie curven. Met een multivariate analyse werd de invloed van leeftijd, lengte, geslacht, pariteit en het aantal obstetrische trauma's op de kringsspier dimensies bepaald.

De resultaten tonen aan dat met de EUS alleen de dikte van de interne anale sphincter betrouwbaar gemeten kan worden, terwijl met MRI betrouwbare metingen verricht kunnen worden van alle kringsspieren. Phased array MRI blijkt even betrouwbaar te zijn als endoanale MRI. Over het algemeen is er weinig correlatie tussen de technieken, met uitzondering van de twee MR technieken, die een sterke correlatie vertonen voor de totale dikte van de anussfincter en perineal body. De multivariate analyse laat zien dat met het toenemen van de leeftijd, de interne sfincter dikker wordt, doch deze relatie werd alleen geconstateerd voor de metingen met EUS en endoanal MRI. Verschillen tussen beide geslachten werden alleen gevonden voor metingen met phased array MRI; een positieve correlatie tussen pariteit en totale sfincter dikte bij endoanale MRI en een positieve correlatie tussen het aantal obstetrische trauma's en perineale body dikte bij phased array MRI.

De uiteenlopende resultaten met de verschillende afbeeldings technieken suggereren dat de gemeten waarden afhankelijk zijn van de gebruikte methode. Elke afbeeldingsmethode heeft zijn eigen serie van normaal waarden. Alvorens sfincter

metingen gebruikt kunnen worden in de klinische praktijk, dienen de afbeeldings technieken zoveel mogelijk gestandaardiseerd te worden.

**Hoofdstuk 4** beschrijft een studie waarin de nauwkeurigheid en de klinische meerwaarde van een hoge resolutie phased array MRI bepaald wordt bij de preoperatieve work up van patiënten met primaire en complexe anale fistels. Bij zesenvijftig opeenvolgende patiënten werden de MR scans preoperatief beoordeeld door 3 observers onafhankelijk van elkaar. De MR bevindingen werden pas aan het einde van de chirurgische exploratie aan de chirurg bekend gemaakt. Op dat moment werden de MR bevindingen gecorreleerd met de chirurgische bevindingen en zo nodig werd de ingreep uitgebreid.

Phased array MRI heeft voor het detecteren van primaire fistels een sensitiviteit en specificiteit van respectievelijk 100% en 86%, voor het detecteren van abscessen 96% en 97% resp., voor hoefijzer verbindingen 100% en 100% resp. en voor interne openingen 96% en 90% resp. De grote oppervlakten onder de receiver operating curves voor de drie observers benadrukken de grote nauwkeurigheid waarmee MRI fistels en secundaire extensies kan opsporen. De inter- en intraobserver agreement was zeer hoog, met de beste overeenkomst voor het opsporen van hoefijzerverbindingen en abscessen. In de gehele groep van 56 patiënten leverde MRI klinische meerwaarde op in 12 patiënten. Bij patiënten met de ziekte van Crohn had MRI meerwaarde in 6/15 (40%), bij patiënten met recidief fistels in 4/17 (24%) en bij patiënten met primaire fistels in 2/24 (8%). Het verschil in meerwaarde van MRI tussen de groep van primaire simpele fistels versus complexe fistels was statistisch significant ( $p < 0.05$ ), evenals het verschil in meerwaarde tussen de groep met Crohnse fistels versus niet Crohnse fistels ( $p < 0.05$ ).

Deze studie toont aan dat phased array MRI zeer nauwkeurig is voor het detecteren van fistels en hun secundaire uitlopers. Een preoperatieve MRI helpt de chirurg bij de identificatie van alle secundaire extensies van een complexe fistel. Hoge resolutie phased array MRI wordt daarom aanbevolen bij de preoperatieve work up van deze patiënten.

De studie in **hoofdstuk 5** onderzoekt de nauwkeurigheid van de hoge resolutie MRI voor de preoperatieve stadiering van rectum tumoren en voor het voorspellen van de tumor vrije marge na een totale mesorectale excisie (TME). Twee observers bepaalden onafhankelijk van elkaar het T stadium en de afstand van de tumor tot de mesorectale fascia bij 76 patiënten met primaire rectum tumor. De MR bevindingen werden vergeleken met de histologische bevindingen.

Het T stadium zoals voorspeld met de MRI kwam overeen met het histologisch stadium in 63 van de 76 patiënten (83%) met een gewogen  $\kappa$  van 0.77 voor observer 1, en in 51 van de 76 patiënten (67%) met een gewogen  $\kappa$  van 0.52 voor observer 2. De intraobserver agreement van de T stadia was goed ( $\kappa$  0.80) voor observer 1 maar matig ( $\kappa$  0.49) voor observer 2. De interobserver agreement was matig ( $\kappa$  0.53).

Bij 12 patiënten met een evidente T4 tumor werd een marge van 0 mm correct voorspeld. Van de 29 patiënten waarbij de patholoog zonder specificatie een afstand aangaf van minstens 1 cm, voorspelde observer 1 een afstand van minstens 10 mm bij 28 van de 29 patiënten en observer 2 bij 27 van de 29 patiënten. Van de data van de resterende 35 patiënten werd een regressie curve gereconstrueerd met een 95% predictie interval. Een histologische marge van ten minste 1 mm kon met grote zekerheid worden voorspeld wanneer de afstand op MRI ten minste 5 mm was. Zowel de intra- als de interobserver betrouwbaarheid van de metingen was zeer hoog.

Hoge resolutie MRI met een phased array coil toont een matige accuraatheid en reproduceerbaarheid voor het voorspellen van het T stadium van een rectum tumor. De klinisch veel belangrijkere circumferentiële resectie marge kan echter met grote nauwkeurigheid en consistentie worden voorspeld. Dit laat een preoperatieve identificatie toe van patiënten die een verhoogd risico hebben voor een lokaal recidief en die baat hebben bij een preoperatieve radiotherapie en/of uitgebreidere resectie.

De studie in **hoofdstuk 6** vergelijkt hoge resolutie phased array MRI met CT voor de evaluatie van tumor infiltratie in de omringende structuren bij 11 patiënten met een lokaal uitgebreide primaire en 15 patiënten met een recidief rectum tumor. De scans werden gescoord voor invasie in 9 omringende bekken structuren door drie radiologen. De resultaten werden vergeleken met de chirurgische en histologische bevindingen.

HR MRI had een sensitiviteit van 97% en een specificiteit van 98%, terwijl CT een sensitiviteit had van 70% en een specificiteit van 85%. Het verschil tussen MRI en CT voor het voorspellen van tumor invasie was statistisch significant ( $p < 0.001$ ). MRI was zonder twijfel meer succesvol dan CT voor het voorspellen van invasie in de bekkenbodem, de musculus piriformis en het bot.

Hoge resolutie phased array MRI wordt daarom aanbevolen bij de preoperatieve work up van patiënten met uitgebreide primaire en recidief rectum tumor.





## Conclusies

**Het eerste doel van dit proefschrift** was te onderzoeken of het gehele anorectale gebied met een hoge resolutie afgebeeld kon worden met een niet-invasieve MR techniek door middel van een quadratuur phased array coil.

MR afbeeldingen kunnen worden verbeterd door optimalisatie van de contrast resolutie en/of de spatiele resolutie. Spatiele resolutie houdt in het vermogen om structuren te kunnen onderscheiden die dicht bij elkaar gelegen zijn. Met de MRI techniek in deze studie beoogden wij de spatiele resolutie te verbeteren door het optimaal gebruik van een phased array coil. Door de combinatie van multiële oppervlakte spoelen in een phased array coil wordt een hogere signaal ruis verhouding bereikt en kunnen beelden worden gecreëerd met een kleinere voxel volume en dus een hogere spatiele resolutie dan hetgeen mogelijk is met een body coil of oppervlakte spoel.

Wij maakten gebruik van een quadratuur phased array spine coil. Met deze coil is men in staat nog kleinere voxel volumes te creëren door de multicoil quadratuur opstelling waarmee een hogere signaal ruis verhouding kan worden bereikt dan met een standaard phased array coil. Dit kan resulteren in zeer gedetailleerde afbeeldingen, vergelijkbaar met de beelden verkregen met endoanale MRI, maar, in tegenstelling tot endoluminele MRI, met een grotere field of view.

Onze studie heeft aangetoond dat hoge resolutie afbeeldingen van het anorectum verkregen kan worden met een niet-invasieve MR techniek met een quadratuur phased array coil. De studies met gezonde vrijwilligers laten zien dat de individuele structuren van de anus sfincter in detail afgebeeld kunnen worden. De studies over anale fistels en rectum tumoren bewijzen dat een grote field of view belangrijk kan zijn om informatie te verschaffen over secundaire uitlopers van fistels, supralevatore abces collecties en tumor ingroei in de perirectale structuren.

**Het tweede doel van dit proefschrift** was te onderzoeken of de toepassing van hoge resolutie phased array MRI klinische waarde heeft bij patiënten met anorectale aandoeningen.

Hoge resolutie phased array MRI is zeer nauwkeurig voor het detecteren van perianale fistels. Voor het opsporen van secundaire uitlopers en abscessen is MRI zelfs accurater dan chirurgische exploratie. De informatie van de MRI kan de chirurg helpen om een abces collectie, welke anders gemist zou kunnen worden, adequaat te draineren. Dit zou kunnen leiden tot een lager recidief percentage. De meerwaarde was het grootst bij patiënten met complexe fistels geassocieerd met de ziekte van Crohn en recidief fistels. Phased array MRI wordt daarom aanbevolen bij de preoperatieve work up van deze patiënten.

Hoge resolutie MRI met een phased array coil is slechts matig betrouwbaar voor het voorspellen van het T stadium van rectum tumoren. De vraag echter is hoe belangrijk het wel is om preoperatief te kunnen differentiëren tussen de stadia T1, T2 of T3. Alhoewel kleine oppervlakkige tumoren behandeld kunnen worden met een lokale transanale resectie, wordt het merendeel van de tumoren (stadium T2 of T3) behandeld met een complete rectum resectie. Het preoperatief kunnen differentiëren tussen een T2 of T3 tumor heeft dus weinig klinische consequenties. Het voorspellen van de circumferentiele resectie marge zou beduidend meer klinische waarde kunnen hebben.

De kans op een lokaal recidief stijgt aanmerkelijk indien de resectie marge niet tumor vrij of erg krap is. Deze studie heeft aangetoond dat hoge resolutie phased array MRI de circumferentiele resectiemarge zeer nauwkeurig en toch goed kan voorspellen. Hierdoor kunnen preoperatief die patiënten die een verhoogde kans hebben op een recidief worden geïdentificeerd. Bij deze patiënten zou met een preoperatieve bestraling de recidief kans met de helft kunnen worden gereduceerd. Patiënten die op basis van de MRI geen verhoogd risico hebben op een lokaal recidief hoeven dan niet preoperatief bestraald te worden.

De prognose van patiënten met een lokaal uitgebreide primaire of recidief rectum tumor verbetert wanneer een radicale excisie uitgevoerd kan worden. Voor een optimale chirurgische planning is daarom accurate en gedetailleerde informatie over de uitbreiding van de tumor noodzakelijk. Onze studie laat zien dat hoge resolutie phased array MRI veel nauwkeuriger is dan conventionele CT voor het voorspellen van de locale uitbreiding van de tumor. Bij de preoperatieve work up van patiënten met gevorderde primaire en recidief rectum tumor is MRI dan ook erg waardevol.

## Aanbevelingen

De radioloog die door een clinicus wordt geconsulteerd om het anorectaal gebied anatomisch af te beelden heeft de keuze uit vier soorten afbeeldings methoden: endoluminele echografie, computer tomografie en MRI met een endoluminele of phased array coil. Momenteel bestaat er geen afbeeldings techniek die als enige alle anorectale aandoeningen op een bevredigende wijze afbeeldt. Er bestaan slechts een beperkt aantal vergelijkende studies tussen de verschillende technieken en ieder techniek ondergaat nog steeds een enorme ontwikkeling. De keuze van de radioloog zal beïnvloed worden door de klinische probleemstelling, de beschikbaarheid van de afbeeldingsmodaliteit en de aanwezige expertise.

Voor patiënten met fecale incontinentie blijft endoanale echografie de modaliteit van eerste keuze. Het is een goedkope en algemeen beschikbare methode om patiënten te selecteren die in aanmerking komen voor een chirurgisch herstel van een sfincterdefect.

De nadelen zijn de onderzoekersafhankelijkheid van de methode en de beperkte weke delen contrast resolutie waardoor een nauwkeurige evaluatie van de externe sfincter bemoeilijkt wordt. Endoanale MRI is theoretisch nauwkeuriger voor de evaluatie van de anus sfincter vanwege de superieure weke delen contrast resolutie. Deze studie en studies van andere auteurs hebben aangetoond dat endoanale MRI inderdaad veel nauwkeuriger is in het afbeelden van de externe sfincter dan EUS. Onze studie suggereert dat de niet-invasieve phased array MRI even nauwkeurig kan zijn als de endoanale MRI. Prospectieve vergelijkende studies zijn echter noodzakelijk om de exacte rol van EUS, endoanale MRI en phased array MRI te bepalen bij de work up van patiënten met fecale incontinentie.

Het is duidelijk dat bij de meerderheid van patiënten met anale fistels geen preoperatieve afbeelding nodig is, en dit geldt met name voor de patiënten met primaire simpele fistels. De klinische meerwaarde van een preoperatieve afbeelding vinden wij vooral voor het detecteren van secundaire uitlopers en abscessen bij patiënten met complexe en recidief fistels. Phased array MRI is hiervoor de modaliteit van eerste keuze vanwege de grote field of view.

Sommige patiënten met villeuze adenomen en oppervlakkige rectum tumoren kunnen behandeld worden met een transanale locale resectie zonder dat het gehele rectum verwijderd hoeft te worden. EUS is in staat de invasie in de oppervlakkige lagen van het rectum nauwkeurig aan te tonen. De juiste rol van EUS en beide MRI technieken voor villeuze adenomen en oppervlakkige rectum tumoren dient echter nader geëvalueerd te worden.

Vanwege de hoge spatiele resolutie en de grote field of view is phased array MRI naar mijn mening de afbeeldingsmethode van eerste keuze voor de preoperatieve selectie van patiënten met rectum tumor die een verhoogd risico hebben op een lokaal recidief en baat hebben bij een preoperatieve bestraling. Phased array MRI is ook de afbeeldingsmethode van eerste keuze voor de preoperatieve evaluatie van locale tumor uitbreiding bij patiënten met lokaal uitgebreide primaire rectum tumor of patiënten met recidief rectum tumor die in aanmerking komen voor een operatie.

CT is in het algemeen niet de voorkeurs modaliteit voor het afbeelden van anorectale pathologie. CT is echter een geschikte alternatief voor de evaluatie van bekken abscessen en lokale uitbreiding van primaire rectum tumoren indien een MRI niet beschikbaar is. Zoals alle andere afbeeldingstechnieken is de CT techniek nog steeds in ontwikkeling, getuige de recente introductie van snelle spiraal CT technieken. Een nadeel van CT is dat de weke delen contrast resolutie lager blijft dan MRI, alhoewel er ook duidelijk voordelen zijn van de CT: lagere kosten, algemene beschikbaarheid en kortere scantijden. De vraag blijft of state of the art CT technieken kunnen competieren met MRI.

De MR technieken evolueren snel, en er wordt met name gewerkt aan het verbeteren van de spatiele resolutie en de contrast resolutie en het verkorten van de acquisitie tijden. Onze studie heeft zich gericht op het verbeteren van de spatiele resolutie door middel van het optimaal gebruiken van een phased array coil. Een ander gebied van research is de toepassing van contrast MRI en dynamische MRI. Nieuwe ontwikkelingen in de hardware en software van MR machines en nieuwe verbeterde externe surface of body coils zullen ongetwijfeld leiden tot beelden met een nog hogere resolutie. In het licht van de huidige status van MRI en de te verwachten verbeteringen in de nabij toekomst, zal MRI op korte tijd zonder meer de afbeeldings methode van voorkeur worden voor de meeste anorectale aandoeningen.